

Experiment On Residential Ventilation System In Actual House

Lv Tiecheng
Central-sourth Architectural Design Insitute
Li Zhenhai
Tongji University

Abstract: Traced-gas was used in the experiment in order to evaluate the ventilation effect in different conditions in actual house. The influence of interior doors which opened or closed and vents position were considered in the experiment.

Keywords: ventilation system, traced-gas, evaluation experiment

换气系统住宅实验研究

中南建筑设计院 吕铁成
同济大学暖通空调及燃气研究所 李振海
hero1234men@163.com

摘要: 采用示踪气体法, 对住宅自然换气和机械集中换气的换气效果进行的评价实验, 分析了住宅内门的开启情况和机械换气系统送、排风口的设置情况对住宅换气效果的影响。

关键词: 换气系统 示踪气体 评价实验

0 引言

由于新建住宅气密性不断提高, 自然渗透空气量不能达到换气量要求, 室内空气中的甲醛、苯及 TVOC 的污染物的含量超标, 严重威胁人们的健康。人们逐渐认识到室内空气污染的危害性, 有意识的选用健康环保的装修材料, 并且平时注意住宅的通风换气。有些住宅安装了机械换气系统, 但是这些换气系统的实用效果具体如何, 国内学者较少进行研究。笔者采用示踪气体法, 从换

气次数和换气量的角度对集中送排风换气系统的换气效果进行了评价分析^[1]。

1. 实验概要

1.1 对象住宅

对象建筑位于上海市闵行区辛庄镇, 建筑为六层, 南北向; 对象住宅位于建筑六层, 具体情况如表 1 所示:

表 1 对象住宅概要

房间名称	主卧	次室	客厅	厨房	卫生间	整体
项目						
房间使用面积 m ²	13.4	9.4	8.1	4.5	2.4	37.8
房间容积 m ³	36.2	25.4	21.9	12.2	6.5	102.1
家具体积 m ³	2.8	1.5	1.2	0.8	1.1	7.4
房间净容积 m ³	33.4	23.9	20.7	11.3	5.4	94.7

1.2 实验方法

实验采用 CO₂ 示踪气体法。实验过程中, CO₂ 的释放及浓度测定都在室外进行。

释放 CO₂ 时, CO₂ 与回风混合后送入室内; 测定 CO₂ 时, 从回风管中取样。取样管线的布置如图 1 所示, CO₂ 释放装置及浓度测定

装置如图 2、图 3 所示。

释放 CO₂ 时，关闭门窗，使室内 CO₂ 浓度为 2~4g/m³，同时用风扇扰动室内空气

使其充分混合^[2]。测点选择每个房间对角线相交处，距地面约 1 米。使用 CO₂ 浓度检测仪每隔 30 分钟或一个小时测定一次。

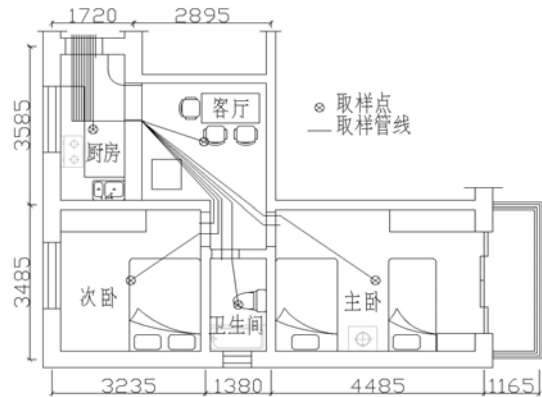


图 2 CO₂ 释放装置示意图

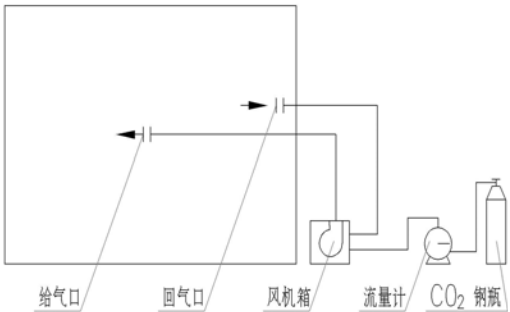


图 3 CO₂ 浓度测定装置示

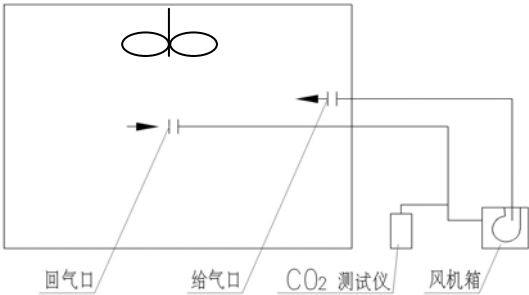


图 1 取样管线布置平面

1.3 实验工况

换气系统住宅实验进行了四个工况，每个工况都是在外部门窗关闭的条件下进行的，其内部条件如表 2 所示。

表 2 实验工况表

内部条件 实验工况	内部门开	内部门关	卧室送风 排风	卧室送风 不排风	自然换气	机械集中送 排风
Case1	-	○	-	-	○	-
Case2	-	○	○	-	-	○
Case3	○	-	○	-	-	○
Case4	-	○	-	○	-	○

2. 实验结果

闭时自然渗透的换气次数及换气量，如表 3 所示。

2.1 自然换气

在 Case1 中，测定了住宅在内部门窗关

表 3 Case1 换气情况概要

Case1	房间净容积 m ³	平均换气次数 h ⁻¹	平均换气量 m ³ /h
主卧室	33.40	0.24	8.12
次卧室	23.93	0.16	3.84

客厅	20.67	0.16	3.26
厨房	11.32	0.16	1.81
卫生间	5.38	0.15	0.80
住宅整体	94.70	0.19	17.83

2.2 机械换气

Case2 中，住宅设置机械集中送排风系统。实验时，房间内部门关闭，在客厅和卧

室设送风口，在所有房间设排风口。其换气情况如表 4 所示。

表 4 Case2 换气情况概要

Case2	房间 净容积 m^3	换气系统 送风量 m^3/h	换气系统 排风量 m^3/h	实际平均换 气次数 h^{-1}	实际平均换 气量 m^3/h
主卧室	33.40	61.4	53.7	1.42	47.43
次卧室	23.93	30.7	29.8	1.05	25.17
客厅	20.67	33.1	31.1	1.12	23.17
厨房	11.32	0	8.9	0.85	9.61
卫生间	5.38	0	9.2	1.08	5.82
住宅整体	94.70	125.3	132.7	1.17	111.21

Case3 中，住宅设置机械集中送排风系统。实验时，房间内部门开启，在客厅和卧

室设送风口，在所有房间设排风口。其换气情况如表 5 所示。

表 5 Case3 换气情况概要

Case3	房间 净容积 m^3	换气系统 送风量 m^3/h	换气系统 排风量 m^3/h	实际平均换 气次数 h^{-1}	实际平均换 气量 m^3/h
主卧室	33.40	61.4	53.7	1.29	43.14
次卧室	23.93	30.7	29.8	1.32	31.52
客厅	20.67	33.1	31.1	1.31	27.16
厨房	11.32	0	8.9	0.94	10.67
卫生间	5.38	0	9.2	1.15	6.21
住宅整体	94.70	125.3	132.7	1.25	118.71

Case4 中，住宅设置机械集中送排风系统。实验时，房间内部门关闭，在客厅和卧

室设送风口，在除卧室以外的其它所有房间设排风口。其换气情况如表 6 所示。

表 5 Case5 换气情况概要

Case2	房间 净容积 m^3	换气系统 送风量 m^3/h	换气系统 排风量 m^3/h	实际平均换 气次数 h^{-1}	实际平均换 气量 m^3/h
主卧室	33.40	61.4	0	1.43	47.75
次卧室	23.93	30.7	0	1.06	25.31
客厅	20.67	33.1	110.2	1.28	26.56
厨房	11.32	0	8.9	0.87	9.89
卫生间	5.38	0	9.2	1.02	5.48

住宅整体	94.70	125.3	128.3	1.21	114.99
------	-------	-------	-------	------	--------

3 结果分析

3.1 不同换气条件下住宅整体换气效果对比

表 6 不同换气条件下住宅整体平均换气次数和换气量

换气条件	平均换气次数 h^{-1}	平均换气量 m^3/h
Case1	0.19	17.83
Case2	1.17	111.21
Case3	1.25	118.71
Case4	1.21	114.99

从上表中可以看出,在当前气密性条件下,自然换气难以满足住宅换气次数或换气量的要求,机械集中送排风可以满足住宅的换气次数或者换气量的要求;不同条件下的机械换气效果差异较小。

3.2 不同机械换气情况下各主要房间换气效果对比

3.2.1 主卧的换气效果对比

表 7 不同换气条件下主卧平均换气次数和换气量

换气条件	平均换气次数 h^{-1}	平均换气量 m^3/h
Case2	1.42	47.43
Case3	1.29	43.14
Case4	1.43	47.75

在住宅内门关闭的情况下,在主卧内设置排风口排风和依靠门缝渗透排风其的换气效果是相近的;内门开启的条件下主卧的换气次数降低,这是因为部分送入主卧的新风未充分参与稀释主卧内空气。

3.2.2 次卧的换气效果对比:

表 8 不同换气条件下次卧平均换气次数和换气量

换气条件	平均换气次数 h^{-1}	平均换气量 m^3/h
Case2	1.05	25.14
Case3	1.32	31.48
Case4	1.06	25.27

在住宅内门关闭的情况下,在次卧内设置排风口排风和依靠门缝渗透排风的换气效果是相近的;内门开启的条件下次卧的换

气次数增大,是由于送入主卧的部分新风参与稀释了次卧内空气。

3.2.3 客厅的换气效果对比

表 9 不同换气条件下客厅平均换气次数和换气量

换气条件	平均换气次数 h^{-1}	平均换气量 m^3/h
Case2	1.12	23.20
Case3	1.31	27.20
Case4	1.28	26.60

在住宅内门关闭的情况下,在所有房间设置排风口和在除卧室以外的其他所有房间设置排风口客厅的换气效果差异较大,后者客厅的换气次数明显增大;在所有房间设置排风口时,内门开启时客厅的换气次数比内门关闭时增大。差异存在的根本原因是机械换气系统设置时,设定的主卧换气次数较大。

4 结论

通过换气系统住宅实验,得到以下结论:

①当前气密性条件下,自然渗透不能满足住宅换气量要求。

②住宅内门关闭或者开启对机械集中送排风系统的换气效果影响不大。

③机械集中送排风系统中,在客厅集中排风的换气效果与在客厅和卧室同时排风的换气效果相近。

参考文献

- 吕铁成. 住宅换气系统的开发及其评价. 硕士学位论文. 2006
- 公共场所空气中二氧化碳测定方法
- 李晓锋, 朱颖心. 示踪气体浓度衰减法在民用建筑自然通风研究中的应用. 暖通空调, 1997, 27 (4): 7-10